

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑪ **DE 3347076 A1**

⑤1 Int. Cl. 4:
G09F 9/00
H 04 M 1/22

⑳ Aktenzeichen: P 33 47 076.6
㉔ Anmeldetag: 24. 12. 83
㉕ Offenlegungstag: 4. 7. 85

DE 3347076 A1

㉚ Anmelder:

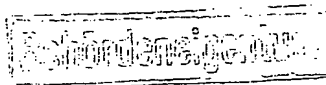
Albert Ackermann GmbH & Co KG, 5270
Gummersbach, DE

㉛ Vertreter:

Wilhelm, H., Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Dauster, H.,
Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 7000 Stuttgart

㉞ Erfinder:

Becker, Johan, 5270 Gummersbach, DE



⑤4 Schaltung zur Regelung der Helligkeit der Lichtquellen eines Anzeigefelds

Ein Anzeigefeld, das beispielsweise an Telefonapparaten oder -hörern angeordnet ist, weist einerseits beleuchtbare Statusanzeigen und andererseits beleuchtbare Tastenfelder und Anzeigeflächen auf. Die Helligkeit dieser Leuchten wird durch eine Auswerte- und Ansteuerschaltung geregelt, die das Signal eines lichtempfindlichen Elements empfängt und die die Beleuchtung der Statusanzeigen gleichsinnig mit der Umgebungshelligkeit und die Beleuchtung der Tasten- und Anzeigefelder gegensinnig zur Umgebungshelligkeit regelt. Vorteilhaft erfolgt die Ansteuerung der Leuchten im Impulsbetrieb. Dann kann ein Kondensator vorgesehen werden, der durch den von dem fotoempfindlichen Element (beispielsweise einem Fototransistor) gelieferten Strom aufgeladen wird und dessen Spannung einem Komparator zugeführt wird, der diese Spannung mit einer Referenzspannung vergleicht. Ein Transistor sorgt für eine Entladung des Kondensators, solange der anstehende Takt positiven Pegel aufweist.

DE 3347076 A1

PATENTANWÄLTE

DR. - ING. H. H. WILHELM - DIPL. - ING. H. DAUSTER

D-7000 STUTTGART 1 · GYMNASIUMSTRASSE 31B · TELEFON (07 11) 29 11 33/29 28 57

Anmelder:

Albert Ackermann GmbH & Co. KG
Alberstraße 4 - 8

3347076

Stuttgart, den 23.12.198

Dr. W/Ma
P 6847

5270 Gummersbach1

Ansprüche

1. Schaltung zur Regelung der Helligkeit der Lichtquellen eines Anzeigefelds, insbesondere von Telefonapparaten oder -hörern, auf dem einerseits beleuchtbare, zur Anzeige von Symbolen bzw. Ziffern und/oder Texten dienende Anzeigeflächen und andererseits Einzelleuchten, z. B. zur Status-anzeige, angeordnet sind, wobei die Schaltung ein lichtempfindliches Element zur Messung der Umgebungshelligkeit umfaßt, gekennzeichnet durch eine Auswerte- und Ansteuerschaltung, die das von dem lichtempfindlichen Element abgegebene elektrische Signal auswertet, die die Einzelleuchten (5) mit steigender Umgebungshelligkeit vorzugsweise stufenlos heller steuert bzw. mit fallender Umgebungshelligkeit dunkler und die die Beleuchtung (7a-7c) der Anzeigeflächen mit steigender Umgebungshelligkeit vorzugsweise stufenlos dunkler steuert bzw. mit fallender Umgebungshelligkeit heller.
2. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerte- und Ansteuerschaltung die helligkeits-bestimmende elektrische Größe in den Leuchten, insbesondere den Strom, in Abhängigkeit der Umgebungshelligkeit auf- bzw. abregelt.
3. Schaltung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Auswerte- und Ansteuerschaltung ein Taktsignal zugeführt wird und daß diese Auswerte- und Ansteuerschaltung die Einzelleuchten (5) bzw. die Beleuchtung (7a-7c) der Anzeigeflächen

3347076

mit der Frequenz dieses Taktsignals, aber nicht zwangsläufig dessen Pulsbreite, ein- bzw. ausschaltet.

4. Schaltung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerte- und Ansteuerschaltung einen Komparator umfaßt, der das von dem lichtempfindlichen Element abgegebene und im Takt des Taktsignals beeinflusste elektrische Signal mit einem vorgegebenen Signal vergleicht und dessen Ausgang die Einzel-
leuchten (5) und die Beleuchtung (7a-7c) der Anzeigeflächen direkt oder indirekt ein- bzw. ausschaltet.
5. Schaltung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Komparator ein Operationsverstärker (V1) ist.
6. Schaltung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Taktsignal auf den Steuereingang eines Schaltelements geführt ist, welches parallel zu einem Speicherelement liegt, und daß diese aus Schaltelement und Speicherelement bestehende Anordnung in Serie zu dem lichtempfindlichen Element geschaltet ist, wobei einer der Anschlüsse des Speicherelements auf einen Eingang des Komparators geführt ist.
7. Schaltung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in Serie zu der Serienschaltung des lichtempfindlichen Elements und der Kombination Schaltelement / Speicherelement ein Widerstand (R3) geschaltet ist.
8. Schaltung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Schaltelement ein Transistor (T1) ist.
9. Schaltung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Transistor T1 ein bipolarer Transistor, vorzugsweise ein npn-Transistor, ist.
10. Schaltung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Speicherelement ein Kondensator (C1) ist.
11. Schaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 - 10, dadurch gekennzeichnet, daß ein Pol des lichtempfindlichen Elements mit Plus (Versorgungsspannung) und ein anderer Pol

3347076

mit der Parallelschaltung Schaltelement/Speicherelement verbunden ist, während der andere Pol dieser Parallelschaltung mit dem ersten Pol des Widerstandes (R3) verbunden ist, dessen zweiter Pol auf Minus (Masse) liegt.

12. Schaltung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der eine Eingang des Komparators mit dem zwischen dem lichtempfindlichen Element und der Parallelschaltung Schaltelement/Speicherelement angeordneten Knotenpunkt verbunden ist.
13. Schaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das von dem lichtempfindlichen Element abgegebene und im Takt des Taktsignals beeinflusste elektrische Signal auf ^{den} invertierenden Eingang des Komparators geführt ist.
14. Schaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 3-13, dadurch gekennzeichnet, daß das der Auswerte- und Ansteuerschaltung zugeführte Taktsignal von einer logischen Schaltung, insbesondere einem Mikroprozessor (10), erzeugt wird.
15. Schaltung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die logische Schaltung bzw. der Mikroprozessor (10), vorzugsweise abhängig von weiteren Einflußgrößen, Taktsignale variabler Frequenz erzeugen.
16. Schaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das vorgesehene, als Referenzsignal dienende Signal, welches dem Komparator zugeführt wird, eine feste oder einstellbare Spannung ist.
17. Schaltung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die als Referenzsignal verwendete Spannung zwischen zwei Widerständen (R4,R5), die an Plus (Versorgungsspannung) und Minus (Masse) liegen, oder an einem Potentiometer, das in Serie mit einem oder mehreren weiteren Widerständen liegen kann, abgegriffen wird.

18. Schaltung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die als Referenzsignal dienende Spannung von einer logischen Schaltung, insbesondere einem Mikroprozessor (10), erzeugt wird, beispielweise mittels eines Analog-Digital-Wandlers.
19. Schaltung nach einem oder mehreren der Ansprüche 4 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß an den Ausgang des Komparators wenigstens zwei Schaltglieder angeschlossen sind, von denen mindestens eines die Einzelleuchten (5) ansteuert und mindestens eines die Beleuchtung (7a-7c) der Anzeigeflächen.
20. Schaltung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das/die die Beleuchtung (7a-7c) der Anzeigeflächen steuernde Schaltelement ein Transistor (T3) ist/sind, vorzugsweise ein npn-Transistor, dessen Emitter auf Minus (Masse) liegt.
21. Schaltung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß das/die die Einzelleuchten (5) steuernde Schaltelement ein Transistor (T4) ist/sind, vorzugsweise ein pnp-Transistor, dessen Emitter mit Plus (Versorgungsspannung) verbunden ist.
22. Schaltung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der mehrere Einzelleuchten und/oder mehrere die Anzeigeflächen beleuchtende Lämpchen o.dgl. vorgesehen sind, wobei jeweils ein Pol dieser Einzelleuchten/Lämpchen von der Auswerte-/Ansteuerschaltung angesteuert wird, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Pol mindestens eines Teils dieser Einzelleuchten (5) oder Lämpchen (7a-7c) von einer Logik, insbesondere einem Mikroprozessor (10), angesteuert wird.
23. Schaltung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelleuchten 5 und/oder die die Anzeigeflächen beleuchtenden Lämpchen (7a-7c) o.dgl. mindestens teilweise lichtemittierende Dioden sind.
24. Schaltung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtemittierenden Dioden zumindest teilweise in Serie geschaltet sind.

3347076

25. Schaltung nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß die lichtemittierenden Dioden in Serie mit Widerständen (R1,R2) geschaltet sind.
26. Schaltung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das lichtempfindliche Element ein Foto-transistor (T2) ist.

3347076

Schaltung zur Regelung der Helligkeit der Lichtquellen
eines Anzeigefelds

Die Erfindung betrifft eine Schaltung zur Regelung der Helligkeit der Lichtquellen eines Anzeigefelds, insbesondere von Telefonapparaten oder -hörern, auf dem einerseits beleuchtbare, zur Anzeige von Symbolen bzw. Ziffern und/oder Texten dienende Anzeigeflächen und andererseits Einzelleuchten, z. B. zur Statusanzeige, angeordnet sind, wobei die Schaltung ein lichtempfindliches Element zur Messung der Umgebungshelligkeit umfaßt.

Viele elektrische oder elektronische Geräte sind heute mit Signal- oder Identifikationsleuchten ausgestattet, mit denen ein bestimmter Status oder die gerade aktive Funktion eines Geräts angezeigt wird oder mit denen der Benutzer beispielsweise auf ein außergewöhnliches Ereignis oder auf eine bestimmte Bedienfunktion aufmerksam gemacht wird. Die hierfür heute üblichen Signalleuchten besitzen eine sehr hohe Leuchtkraft, damit sie auch in heller Umgebung fehlerfrei abgelesen werden können. Diese starke Leuchtkraft wird jedoch als unangenehm empfunden, wenn die Umgebungshelligkeit sehr gering ist, beispielsweise in einem schwach beleuchteten oder dunklen Raum. Dann strahlen diese Signalleuchten nämlich so stark, daß sie nicht mehr einwandfrei abgelesen werden können und unter Umständen sogar den Benutzer blenden.

Zur Lösung dieses Problems werden daher üblicherweise fotoempfindliche Elemente wie Foto-dioden oder Fototransistoren eingesetzt. Diese fotoempfindlichen Elemente erzeugen beispielsweise einen der Umgebungshelligkeit proportionalen Strom. Dieser Strom wird dazu benutzt, die Helligkeit der Signalleuchten zu regeln, und zwar so, daß mit steigender Umgebungshelligkeit auch die Leuchtkraft der Signalleuchten zunimmt bzw. mit fallender Umgebungshelligkeit abfällt.

Ein anderes Problem ergibt sich, wenn auf dem Anzeigefeld nicht nur Signalleuchten wie Statusanzeigen o.dgl. angeordnet sind, sondern auch beschriftete oder beschriftbare Anzeigeflächen.

Ein derartiger Fall liegt beispielsweise bei modernen Telefonapparaten oder Handhörern vor, auf denen außer den Statusanzeigen auch die (beschrifteten) Tasten beleuchtet werden. Außerdem besitzen diese Telefonapparate oder -hörer auch (ebenefalls beleuchtbare) Anzeigefelder, auf denen variable Ziffern, Klartexte, Codes oder Symbole dargestellt werden können. Eine Regelung der Helligkeit dieser beleuchteten Anzeigeflächen im Sinn der erwähnten Statusanzeigen kommt nicht in Frage, da die abzulesenden Symbole oder Texte nicht mehr zu erkennen wären, wenn ihre Beleuchtung bei absinkender Umgebungshelligkeit abgeregelt würde. Umgekehrt wäre eine starke Beleuchtung bei großer Umgebungshelligkeit ebenfalls nicht zweckmäßig, da dies zu Verwirrungen führen könnte und die Symbole oder der Text bei heller Umgebung auch ohne Beleuchtung ablesbar sind.

Man ist deshalb dazu übergegangen, nur die Signalleuchten in ihrer Helligkeit zu regeln und die Anzeigeflächen und Tasten entweder gar nicht oder mit konstanter Lichtstärke zu beleuchten. Werden die Anzeigeflächen und Tasten gar nicht beleuchtet, so können sie bei Dunkelheit oder schwachem Licht nicht abgelesen werden; werden sie andererseits mit konstanter Lichtstärke beleuchtet, so leuchten sie bei Dunkelheit oder schwachem Licht nicht ausreichend, während ihre Beleuchtung bei heller Umgebung verwirrend und überflüssig ist.

An diesem Punkt setzt die Erfindung an. Sie hat sich die Aufgabe gestellt, eine Schaltung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der sowohl die Einzelleuchten als auch die Anzeigeflächen den jeweiligen Lichtverhältnissen angepasst beleuchtet werden.

Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Auswerte- und Ansteuerschaltung, die das von dem lichtempfindlichen Element abgegebene elektrische Signal auswertet, die die Einzelleuchten mit steigender Umgebungshelligkeit heller steuert bzw. mit fallender Umgebungshelligkeit dunkler und die die Beleuchtung der Anzeigeflächen mit steigender Umgebungshelligkeit dunkler steuert bzw. mit fallender

3347076

Umgebungs-helligkeit heller. Durch diese Auswerte- und Ansteuer-schaltung wird somit eine der jeweiligen Umgebungs-helligkeit ange-passte Beleuchtung sowohl der Einzelleuchten als auch der An-zeigeflächen erreicht: Fällt die Umgebungs-helligkeit, so wer-den die Einzelleuchten dunkler gesteuert, so daß sie nicht mehr überstrahlen oder blenden, während die Anzeigeflächen heller gesteuert werden, so daß die dargestellten Texte oder Symbole besser abgelesen werden können. Steigt andererseits die Umgebungs-helligkeit, so werden die Einzelleuchten heller ge-steuert, wodurch sie einwandfrei abgelesen werden können, wäh-rend die Anzeigeflächen dunkler gesteuert werden, da sie bei ausreichendem Umgebungslicht auch ohne zusätzliche Beleuchtung abgelesen werden können. Der Benutzer kann somit die angezeig-ten Informationen immer einwandfrei und ohne Ermüdung ablesen. Außerdem ergibt sich der Vorteil einer gewissen Energieeinsparung, da die jeweiligen Anzeigen nur dann beleuchtet werden, wenn dies aus Gründen des Umgebungslichts notwendig ist. Prinzi-piell kann die Helligkeitssteuerung der Einzelleuchten und An-zeigeflächen abgestuft gesteuert werden; es wird jedoch als angenehm empfunden und ist auch technisch mit einfachen Mitteln zu verwirklichen, wenn die Helligkeitssteuerung stufenlos erfolgt.

Eine sehr einfach zu realisierende Schaltung läßt sich dadurch aufbauen, daß die Auswerte- und Ansteuerschaltung die helligkeits-bestimmende elektrische Größe in den Leuchten, in der Regel den Strom, linear mit der Umgebungs-helligkeit auf- bzw. abregelt. In einer anderen, bevorzugten Ausführungsform ist jedoch auch vorgesehen, daß der Auswerte- und Ansteuerschaltung ein Takt-signal zugeführt wird und daß die Auswerte- und Ansteuerschal-tung die Einzelleuchten bzw. die Beleuchtung der Anzeigeflächen mit der Frequenz dieses Taktsignals, aber nicht zwangsläufig dessen Pulsbreite, ein- bzw. ausschaltet. Bei dieser Ausführungs-form wird also nicht mehr der durch die Leuchten fließende Strom bzw. die die Leuchtstärke bestimmende elektrische Größe geregelt; vielmehr werden die Leuchten lediglich mit einer sehr hohen, für das Auge nicht mehr erkennbaren Frequenz ein- und ausgeschaltet. Ein linearer Verstärker fehlt also; viel-

mehr muß nur ein vorzugsweise elektronischer Schalter vorgesehen werden, welcher die Leuchten taktgesteuert schaltet. Diese Ausführungsform hat den Vorteil niedriger Leistungsaufnahme, da die Effizienz bezüglich des ausgestrahlten Lichts der Leuchten zunimmt, wenn sie mit einem ^{hohen} Strom betrieben werden. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn Leuchtdioden verwendet werden. Beim gepulsten Betrieb fließt durch die Leuchten also ein Strom, der im Mittelwert wesentlich geringer ist als ein dieselbe Leuchstärke hervorrufender Gleichstrom.

In vorteilhafter Weiterbildung ist vorgesehen, daß die Auswerte- und Ansteuerschaltung einen Komparator, vorzugsweise einen als Komparator beschalteten Operationsverstärker, umfaßt, der das von dem lichtempfindlichen Element - vorzugsweise einem Fototransistor - abgegebene und im Takt des Taktsignals beeinflusste elektrische Signal mit einem vorgegebenen Signal vergleicht und dessen Ausgang die Einzelleuchten und die Beleuchtung der Anzeigeflächen direkt oder indirekt ein- bzw. ausschaltet.

Das von dem Taktsignal beeinflusste Signal des lichtempfindlichen Elements wird also auf einen Eingang des Komparators gegeben, während der andere Eingang des Komparators ein Referenzsignal empfängt. Je nach Größe und Polarität dieser Signale schaltet der Ausgang des Komparators auf Plus oder Minus. Wenn der Komparator einen genügend hohen Ausgangsstrom liefert, um alle Leuchten zu betreiben (was insbesondere bei einer sehr geringen Anzahl von Leuchten der Fall ist), so kann der Ausgang des Komparators damit diese Leuchten direkt ansteuern. Reicht der maximale Ausgangsstrom des Komparators für diesen Zweck nicht aus, so müssen Verstärker- oder Schaltelemente zwischengeschaltet werden.

Günstig ist es, wenn das Taktsignal auf den Steuereingang eines Schaltelements, vorzugsweise eines Transistors, geführt ist, welches parallel zu einem Speicherelement, vorzugsweise einem Kondensator, liegt, und wenn diese aus Schaltelement und Speicherelement bestehende Anordnung in Serie zu dem lichtempfindlichen Element geschaltet ist, wobei einer der Anschlüsse des Speicherelements auf einen Eingang des Komparators geführt ist.

3347076

In Serie zu diesen Elementen kann außerdem vorteilhaft noch ein Widerstand geschaltet sein, der den durch das lichtempfindliche Element fließenden Strom begrenzt. In einer bevorzugten Ausführungsform kann die Anordnung damit wie folgt gestaltet sein:

Ein als lichtempfindliches Element verwendeter Fototransistor ist mit seinem Kollektor an die Versorgungsspannung angeschlossen. Sein Emitter ist mit einem Knoten verbunden, an den außerdem noch der Kollektor eines Transistors angeschlossen ist, dessen Basis mit dem Taktsignal beaufschlagt ist, sowie der eine Pol eines Kondensators. Außerdem ist dieser Knotenpunkt mit dem invertierenden Eingang des Komparators verbunden. Der zweite Pol des Kondensators ist mit dem Emitter des das Taktsignal führenden Transistors verbunden, wobei an diesen Knoten außerdem noch ein Widerstand angeschlossen ist, dessen anderer Pol auf Masse liegt. Ist das Taktsignal null, so ist der dieses Taktsignal führende Transistor geschlossen. Der Kondensator lädt sich also durch den von dem Fototransistor gelieferten Strom auf, wobei der Strom durch den Widerstand begrenzt wird. Der Strom und damit die Aufladezeit des Kondensators sind von der Umgebungshelligkeit abhängig. Der Spannungsanstieg am Kondensator erfolgt linear.

Der Komparator vergleicht die an seinem invertierenden Eingang anliegende, von der Umgebungshelligkeit abhängige Spannung mit einer an seinem nicht invertierenden Eingang anliegenden Referenzspannung. Solange die am invertierenden Eingang liegende Spannung kleiner ist als die am nicht invertierenden Eingang liegende Referenzspannung, führt der Ausgang des Komparators positives Potential, so daß die Beleuchtung der Anzeigeflächen eingeschaltet und die Einzelleuchten ausgeschaltet sind. Überschreitet die am invertierenden Eingang des Komparators anliegende Spannung die Referenzspannung, so schaltet der Ausgang des Komparators auf Minus (Masse), was zur Folge hat, daß die Beleuchtung der Anzeigeflächen aus- und die Einzelleuchten eingeschaltet werden. Nun sei der Fall angenommen, daß die Umgebungshelligkeit steigt.

3347076

Der Spannungsanstieg am invertierenden Eingang des Komparators wird dann infolge des höheren von dem Fototransistor gelieferten Stroms steiler. Der Schalterpunkt, an dem der Ausgang des Komparators von Plus auf Minus schaltet, wird somit schneller erreicht. Das hat wiederum zur Folge, daß der Puls, mit dem die Beleuchtung der Anzeigeflächen eingeschaltet wird, kürzer wird, während der Zeitabschnitt, indem die Einzelleuchten eingeschaltet werden, größer wird. Die Lichtintensität der Beleuchtung der Anzeigeflächen wird also geringer, während die Leuchtstärke der Einzelleuchten zunimmt. Dies entspricht genau dem gewünschten Effekt, da bei steigender Umgebungshelligkeit die Beleuchtung der Anzeigeflächen abnehmen soll (die Texte bzw. Symbole können nun auch ohne Fremdbeleuchtung abgelesen werden), während die Lichtstärke der Einzelleuchten zunehmen soll, um eine fehlerfreie Ablesung zu gewährleisten. Umgekehrt verhält es sich bei abnehmender Umgebungshelligkeit.

In vorteilhafter Weiterbildung wird das der Auswerte- und Ansteuerschaltung zugeführte Taktsignal von einer logischen Schaltung, insbesondere einem Mikroprozessor, erzeugt. Gegenüber einem einen Takt von konstanter Frequenz liefernden Oszillator hat diese Ausbildung den Vorteil, daß die Taktfrequenz variiert werden kann. Eine Erhöhung der Taktfrequenz hat zur Folge, daß der Zyklus verkürzt wird. Da die Anstiegsflanke am invertierenden Eingang des Komparators gleich steil bleibt, wird die Beleuchtungsstärke der Anzeigeflächen erhöht, während die Beleuchtungsstärke der Einzelleuchten abnimmt. Durch Variation der Taktfrequenz kann somit die Beleuchtungsintensität sowohl der Einzelleuchten als auch der Beleuchtung der Anzeigeflächen nochmals variiert werden. Diese Variation der Beleuchtungsstärke kann von der logischen Schaltung oder dem Mikroprozessor in Abhängigkeit weiterer Signale vorgenommen werden, wodurch beispielsweise die Anpassung an veränderte Einsatzbedingungen durchgeführt werden kann.

Das vorzugsweise dem nicht invertierenden Eingang des Komparators zugeführte Referenzsignal, das die Schaltschwelle definiert,

3347076¹²⁻

bei der der Ausgang des Komparators kippt, kann auf verschiedene Weise erzeugt werden. Besonders einfach ist es, diese Spannung zwischen zwei festen Widerständen abzugreifen, von denen der eine auf Plus und der andere auf Minus liegt. Die Verwendung eines Potentiometers, an dem die Referenzspannung abgegriffen wird, hat dem-gegenüber jedoch den Vorteil, daß über dieses Potentiometer die Helligkeit manuell nachgestellt werden kann. Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die dem Komparator zugeführte Referenzspannung von einer logischen Schaltung, insbesondere einem Mikroprozessor, erzeugt wird, beispielsweise mittel eines Analog-Digital-Wandlers. Bei dieser Ausführungsform besteht ebenfalls die Möglichkeit, daß die logische Schaltung oder der Mikroprozessor Einfluß auf die Helligkeit nimmt, ähnlich wie bei der Variation der Taktfrequenz.

Soll eine Vielzahl von Einzelleuchten bzw. von den Anzeige-
flächen zugeordneten Leuchten angesteuert werden, so reicht der von dem Komparator lieferbare Ausgangsstrom in der Regel nicht aus, um alle Leuchten mit Strom zu versorgen. Daher müssen Verstärkungs- oder Schaltglieder vorgesehen werden, die einen ausreichenden Strom liefern können. Vorteilhafterweise werden hierfür Transistoren, insbesondere bipolare Transistoren mit ausreichender Stromverstärkung, verwendet. Insbesondere ist es günstig, komplementäre Transistortypen zu verwenden. So kann beispielsweise die Beleuchtung der Anzeige-
flächen über einen npn-Transistor erfolgen, dessen Emitter auf Minus liegt. Am Kollektor sind dann die einzelnen Leuchten angeschlossen, deren jeweils anderer Pol mit Plus verbunden ist. Durch die Leuchten fließt dann Strom, sobald der Ausgang des Komparators auf Plus geht und die zum Durchschalten notwendige Basis-Emitter-Spannung des npn-Transistors überschritten wird. Die Einzelleuchten werden dagegen über einen pnp-Transistor angesteuert, dessen Emitter auf Plus liegt. Am Kollektor sind die Einzelleuchten angeschlossen, deren anderer Pol dann auf Minus liegen muß.

Insbesondere bei Statusanzeigen ist es notwendig, daß die Einzelleuchten kontrolliert eingeschaltet werden können. Aber auch bei der Beleuchtung eines Tastenfelds ist es unter Umständen wünschenswert, nur einen Teil der Tasten, beispielsweise der gerade aktiven, zu beleuchten. Um dieser Forderung zu genügen, ist es zweckmäßig, wenn deren jeweils zweiter Pol von einer Logik, insbesondere einem Mikroprozessor, angesteuert wird. Über diese Anschlüsse - die jeweils nur den Strom für eine einzelne Leuchte liefern müssen - ist es möglich, kontrolliert einzelne Leuchten ein- bzw. auszuschalten. Wenn die Einzelleuchten beispielsweise, wie oben beschrieben, durch einen pnp-Transistor eingeschaltet werden, dessen Emitter auf Plus liegt, so kann diese Leuchte ausgeschaltet werden, indem der zweite Pol der Leuchte ebenfalls auf Plus gelegt wird. Liegt er dagegen auf Minus, so wird die betreffende Leuchte im Takt der Taktfrequenz ein- bzw. ausgeschaltet.

Aus Konstruktions- und Kostengründen werden ^{für} die Einzelleuchten, aber auch für die Beleuchtung der Anzeigeflächen bevorzugt lichtemittierende Dioden verwendet. Diese LED's zeichnen sich durch geringen Preis, geringe Leistungsaufnahme und hohe Zuverlässigkeit aus. Zur Strombegrenzung werden sie in der Regel mit einem Widerstand in Serie geschaltet, wobei es insbesondere bei der Beleuchtung der Anzeigeflächen auch zweckmäßig ist, mehrere LED's in Reihe zu schalten, insbesondere alle einer bestimmten Taste zugeordneten LED's.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung zur Zeichnung, in der eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung dargestellt ist. Es zeigen:

Fig.1 die Rückansicht eines modernen Telefonhörers mit Statusanzeigen, einer beleuchteten Anzeigefläche und beleuchteten Tasten,

3347076

Fig. 2 das elektrische Schaltbild einer Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 3 ein Impuls- und Spannungsdiagramm zur Erläuterung der Funktion des Ausführungsbeispiels gemäß Fig. 2

Fig. 4 das zugehörige Leuchstärkediagramm.

In Fig. 1 ist die Rückseite eines mit einer Wähltastatur 1 versehenen Telefonhörers gezeigt. Die Wähltastatur ist als Ganzes mit 2 bezeichnet. Die einzelnen Tasten dieser Wähltastatur sind beleuchtbar, wobei für eine ausreichende Ausleuchtung hier jeder Taste in der Fig. 1 nicht gezeigte Leuchtdioden zugeordnet sind. Außerdem ist ein mit 3 bezeichneter Block von Funktionswahltasten vorgesehen, die in Fig. 1 nicht beschriftet sind, in der praktischen Anwendung aber ebenfalls Symbole o.dgl. tragen. Auch diese Tasten sind beleuchtbar.

Am oberen Ende des Telefonhörers - also hinter der Hörmuschel - ist ein Anzeigefeld 4 angeordnet. Auf diesem Anzeigefeld können Klartexte, Ziffern, Symbole oder Bedienungshinweise für den Benutzer dargestellt werden. Die angezeigte Information ist variabel. Im Ausführungsbeispiel ist das Anzeigefeld als LCD-Display ausgeführt. Auch dieses Anzeigefeld ist durch Leuchtdioden beleuchtbar.

Zwischen dem Anzeigefeld 4 und dem Funktionstastenblock 3 sind eine Reihe von Statusanzeigen angeordnet, von denen eine mit 5 bezeichnet ist. Mit diesen Statusanzeigen kann beispielsweise der Betriebszustand des Telefonapparates angezeigt werden. Üblicherweise sind diese Statusanzeigen daher mit einer hier nicht gezeigten Beschriftung versehen. Als Lämpchen werden ebenfalls vorwiegend Leuchtdioden eingesetzt.

Bei einer derartigen Anordnung besteht folgendes Problem: Die als Statusanzeigen eingesetzten Einzelleuchten strahlen, wenn sie mit konstanter Helligkeit betrieben werden, bei Dunkelheit oder geringem Umgebungslicht sehr stark. Dies kann insbesondere

3347076

bei der Verwendung von sehr hell strahlenden modernen Leuchtdioden bis zur Blendung des Benutzers führen. Außerdem überstrahlen die Einzelleuchten auch die neben ihnen liegenden Leuchten, so daß eine sichere Identifikation nicht gewährleistet ist. Umgekehrt ist bei sehr hellem Umgebungslicht, beispielsweise bei Sonnenlicht, eine sichere Ablesung der Einzelleuchten nicht gewährleistet, da unter diesen Bedingungen nur sehr schlecht erkannt werden kann, welche Leuchte gerade eingeschaltet ist.

Es ist daher bereits bekannt, die Helligkeit dieser Einzelleuchten in Abhängigkeit vom Umgebungslicht zu steuern. Die Einzelleuchten werden hierbei in Abhängigkeit des von dem fotoempfindlichen Element gelieferten Signals heller gesteuert, wenn die Umgebungshelligkeit ansteigt und dunkler, wenn das Umgebungslicht abfällt.

Bei der Beleuchtung des Anzeigefelds 4 und der Tastenblöcke 2 und 3 liegen die Dinge dagegen grundlegend anders. Es hat keinen Sinn, die Helligkeit der Beleuchtung dieses Anzeigefelds und der Tastenblöcke im selben Sinn zu steuern wie die Beleuchtung der Einzelleuchten. Dies würde nämlich dazu führen, daß die Beschriftung des Anzeigefelds und der Tastenblöcke bei Dunkelheit oder unzureichendem Umgebungslicht nicht mehr abgelesen werden kann, wenn die Beleuchtung dunkler geregelt wird. Andererseits ist es nicht sinnvoll, die Beleuchtung dieser Elemente bei steigender Umgebungshelligkeit heller zu regeln, da die Texte und Beschriftungen bei ausreichendem Umgebungslicht auch ohne künstliche Beleuchtung einwandfrei abgelesen werden können. Die Lösung, das Anzeigefeld 4 und die Tastenblöcke 2 und 3 mit konstanter Helligkeit zu beleuchten, ist dabei ebenfalls nicht befriedigend, da sie dann bei Dunkelheit nur relativ schwach beleuchtet werden, während die Beleuchtung bei ausreichendem Umgebungslicht insbesondere auch vom Energiestandpunkt her nicht sinnvoll ist.

Die Erfindung sieht daher eine Auswerte- und Ansteuerschaltung vor, die es ermöglicht, die Beleuchtungshelligkeit des Anzeigefelds 4 und der Tastenblöcke 2 und 3 gegensinnig zu der Helligkeitsregelung der Einzelleuchten 5 zu regeln.

Eine solche Auswerte- und Ansteuerschaltung ist in der Fig.2 gezeigt. In dem Funktionsblock 6 sind die Leuchtdioden (lichtemittierende Dioden) dargestellt, die zur Tastaturbeleuchtung der Ziffern- und Funktionstasten (Tastenblöcke 2 und 3 gemäß Fig.1) eingesetzt sind. Jeder Taste sind hierbei drei Leuchtdioden zugeordnet. In der Fig. 2 sind drei dieser Leuchtdioden, welche in Serie geschaltet sind, mit 7a bis 7c bezeichnet. Aus Darstellungsgründen ist nur die Beleuchtung von drei Tasten gezeigt; die Beleuchtung der übrigen 15 Tasten erfolgt jedoch in derselben Weise. Zur Erläuterung der Beschaltung wird im folgenden nur auf die beispielsweise herausgegriffenen Leuchtdioden 7a bis 7c Bezug genommen.

Die Anode der Leuchtdiode 7a ist an die Versorgungsspannung (Plus), beispielsweise plus 5 Volt oder plus 12 Volt, angeschlossen. In Serie zu der Leuchtdiode 7a liegen die Leuchtdioden 7b und 7c. An die Kathode der Leuchtdiode 7c ist ein Widerstand R1 angeschlossen, der zur Strombegrenzung dient. Der andere Pol dieses Widerstands ist in noch zu erläuternder Weise mit der Auswerte- und Ansteuerschaltung verbunden.

In dem Funktionsblock 8 ist die Beleuchtung des Anzeigefelds 4 dargestellt. Diese Leuchtdioden werden in derselben Weise betrieben wie die Tastaturbeleuchtung.

In einem weiteren Funktionsblock 9 sind die Statusanzeigen zusammengefasst. Es handelt sich ebenfalls um Leuchtdioden, jedoch wurden aus Darstellungsgründen nur bei der Leuchtdiode 5 die die lichtemittierenden Eigenschaften symbolisierenden Pfeile eingezeichnet. Auch diese Leuchtdioden sind zur Strombegrenzung jeweils mit einem Widerstand in Serie geschaltet, wobei einer dieser Widerstände beispielhaft mit R2 bezeichnet wurde.

Im Ausführungsbeispiel wird die Beleuchtung durch einen Mikroprozessor 10, beispielsweise einen Ein-Chip-Mikroprozessor, gesteuert.

3347076

Wesentlich ist lediglich, daß die mit A und B1 mit B8 bezeichneten Ausgänge als Ports ausgeführt sind. Es wäre daher auch ohne weiteres möglich, einen Mikroprozessor ohne Ports zu verwenden, wenn ein Interface-Baustein zwischengeschaltet wird, der seinerseits Ports aufweist.

Der Mikroprozessor 10 - der natürlich auch ohne weiteres durch eine festverdrahtete Logik ersetzt werden kann - ist so programmiert, daß der an seinem Ausgang A ein Taktsignal abgibt, beispielsweise das in der Fig. 3 mit A bezeichnete Taktsignal, auf das im folgenden noch näher eingegangen wird.

Dieses Taktsignal gelangt an die Basis eines npn-Transistors T1, zwischen dessen Kollektor und Emitter ein Kondensator C1 geschaltet ist. Der Kollektor dieses Transistors ist außerdem mit dem Emitter eines Fototransistors T2 verbunden, dessen Kollektor das Potential der Versorgungsspannung führt. Der durch diesen Fototransistor fließende Strom ist abhängig von dem auf die Basis dieses Transistors fallenden Licht und damit von der Umgebungshelligkeit. An den Emitter des Transistors T1 ist ferner ein Widerstand R3 angeschlossen, dessen zweiter Pol auf Masse liegt. Der Kollektor des Transistors T1 bzw. der Emitter des Transistors T2 sind ferner mit dem invertierenden Eingang eines als Komparator geschalteten Operationsverstärkers V1 verbunden. Der nicht invertierende Eingang dieses Komparators ist zwischen zwei Widerständen R4 und R5 angeschlossen, die mit der Versorgungsspannung bzw. Masse in Verbindung stehen und als Spannungsteiler wirken. Dem nicht invertierenden Eingang des Komparators wird somit eine feste Referenzspannung zugeführt. Solange die am invertierenden Eingang des Komparators anliegende Spannung geringer ist als die Referenzspannung, führt der Ausgang dieses Komparators eine positive Spannung, die der Versorgungsspannung entspricht oder knapp darunter liegt. Überschreitet dagegen die Spannung am invertierenden Eingang des Komparators die Referenzspannung, so schaltet der Ausgang des Komparators auf Masse.

Der Ausgang des Komparators ist über einen aus den Widerständen R6 und R7 gebildeten Spannungsteiler an die Basis eines npn-Transistors T3 angeschlossen.

Dieser Transistor liegt mit seinem Emitter auf Masse und ist mit seinem Kollektor über die Strombegrenzungswiderstände R1 mit den Kathoden der Leuchtdioden 7c verbunden. Schaltet daher der Ausgang des Komparators V1 auf positives Potential, so liegt zwischen den Widerständen R6 und R7 eine Spannung, die größer ist als die Basis-Emitter-Durchlaßspannung des Transistors T3. Der Transistor T3 öffnet dann und schaltet die Beleuchtung der Tastatur und des Anzeigefelds ein. Führt der Ausgang des Komparators V1 dagegen Null-Potential, so ist der Transistor T3 gesperrt, und die zugeordneten Leuchtdioden sind ausgeschaltet.

Der Ausgang des Komparators V1 ist außerdem über einen weiteren, von den Widerständen R8 und R9 gebildeten Spannungsteiler an die Basis eines pnp-Transistors T4 angeschlossen, dessen Emitter das Potential der Versorgungsspannung führt und dessen Kollektor an die Anoden der Leuchtdioden 5, die die Statusanzeigen darstellen, angeschlossen ist. Die Leuchtdioden 5 liegen, wie bereits dargestellt, in Serie mit Strombegrenzungswiderständen R2. Der zweite Pol dieser Strombegrenzungswiderstände ist an weitere, mit B1 bis B8 bezeichnete Ports des Mikroprozessors 10 angeschlossen.

Dieser zweite, an den Ausgang des Komparators V1 angeschlossene Schaltungszweig arbeitet damit wie folgt: Führt der Ausgang des Komparators V1 positives Potential, so ist der Transistor T4 gesperrt, was zur Folge hat, daß alle Statusanzeigen dunkel geschaltet sind. Schaltet der Ausgang des Komparators V1 dagegen auf Masse, so wird der Transistor T4 leitend, und die Statusanzeigen können eingeschaltet werden. Der Mikroprozessor 10 kann hierbei kontrollieren, welche der Statusanzeigen eingeschaltet werden, in dem er die Ports B1 bis B8 auf entsprechendes Potential legt. Führt ein Port positives Potential, so ist die diesem Port zugeordnete Statusanzeige permanent ausgeschaltet, da an der entsprechenden Leuchtdiode keine Spannung abfällt. Bei Ports, die auf Masse liegen, wird die zugeordnete Leuchtdiode dagegen im Takt des von dem Ausgang des Komparators V1 gelieferten Signals ein- und ausgeschaltet.

Aus der Auswahl der Transistortypen und der Beschaltung der Leuchtdioden ergibt sich, daß die Beleuchtungsstärke des Tasten- und Anzeigefelds bzw. der Statusanzeigen gegensinnig gesteuert wird. Bei positivem Potential am Ausgang des Komparators V1 ist nämlich die Beleuchtung des Anzeigefelds und der Tastenfelder eingeschaltet, während die Statusanzeigen ausgeschaltet sind. Umgekehrt verhält es sich, wenn der Ausgang des Komparators V1 Massepotential führt.

Der Anschluß der Widerstände R2 an die entsprechenden Ports B1-B8 des Mikroprozessors 10 kann im gezeigten Ausführungsbeispiel ohne die Zwischenschaltung von Verstärkerelementen erfolgen, da jeder dieser Ports in der Lage ist, den durch eine Leuchtdiode fließenden Strom zu ziehen. Soll dagegen ein Port mehrere Leuchtdioden treiben, so kann es erforderlich werden, Verstärkerelemente wie Transistoren o.dgl. zwischenzuschalten.

Die Funktion der in der Fig. 2 dargestellten Schaltung soll nun anhand des Impuls- und Spannungsdiagramms der Fig. 3 erläutert werden.

In Fig. 3 sind dargestellt:

- a) Das am Ausgang A des Mikroprozessors 10 anstehende Taktsignal,
- b) den Spannungsverlauf am invertierenden Eingang des Komparators V1,
- c) das Spannungssignal am Ausgang des Komparators,
- d) den Schaltzustand der Leuchtdioden (7a bis 7c), die zur Beleuchtung des Tastenfelds und des Anzeigefelds dienen und
- e) den Schaltzustand der Statusanzeigen.

Auf der horizontalen Achse der Diagramme ist jeweils die Zeit abgetragen. In den Zeitabschnitten I, II und III sind jeweils signifikante Impuls-Spannungsverläufe dargestellt.

Betrachtet sei zunächst der Zeitabschnitt I. Das von dem Mikroprozessor 10 an seinem Ausgang A gelieferte Taktsignal, das im Diagramm a dargestellt ist, nimmt jeweils für kurze Zeiten positiven Pegel an, während der Zeitraum, während dem Nullpotential anliegt, wesentlich länger ist. Es handelt sich also nicht um ein symmetrisches Taktsignal, sondern um ein Signal mit kleinem Taktverhältnis.

Das an der Basis des Transistors T1 anliegende Taktsignal ist bis zum Zeitpunkt t_2 null. Der Transistor T2 ist also gesperrt. Der Kondensator C1 lädt sich nun durch den als Stromquelle arbeitenden Fototransistor T2, dessen Strom von der Umgebungshelligkeit abhängt, auf. Der Widerstand R3 dient hierbei zur Strombegrenzung. Die Aufladung des Kondensators C1 hat zur Folge, daß die Spannung an diesem Kondensator und damit am invertierenden Eingang des Komparators V1 ansteigt, wie dies in dem mit 11 bezeichneten Abschnitt der Kurve b dargestellt ist. Die Spannung am invertierenden Eingang des Komparators ist dabei anfänglich null, so daß der Komparator, wie im Spannungsdiagramm c gezeigt, am Ausgang positives Potential führt. In diesem Zustand schaltet der Transistor T3 durch, so daß die Beleuchtung des Anzeigefelds und Tastenfelds eingeschaltet ist, wie aus dem Diagramm d zu entnehmen ist. Der Transistor T4 sperrt, so daß, wie im Diagramm c gezeigt, die Statusanzeigen ausgeschaltet sind. Zum Zeitpunkt t_1 überschreitet die Spannung am invertierenden Eingang des Komparators die zwischen den Widerständen R4 und R5 anliegende Referenzspannung, die im Diagramm b mit U1 bezeichnet ist. Der Ausgang des Komparators V1 schaltet nun auf Masse, so daß die Beleuchtung des Tastatur- und des Anzeigefelds ausgeschaltet wird, die Statusanzeigen dagegen eingeschaltet werden.

Allerdings leuchten hierbei nur die Statusanzeigen auf, deren zugeordneter Mikroprozessor-Port Nullpotential führt. Der Mikroprozessor kann also Einfluß darauf nehmen, welche Statusanzeige eingeschaltet wird.

Zum Zeitpunkt t2 wird das Taktsignal an der Basis des Transistors T1 positiv. Der Transistor T1 schaltet durch. Da das positive Potential an der Basis der Transistors T1 das Emitterpotential mitzieht, steigt die Spannung am invertierenden Eingang des Komparators auf einen Maximalwert, wie dies durch den Abschnitt 12 des Diagramms b gezeigt ist. Zugleich beginnt sich der Kondensator C1 über den nun geöffneten Transistor T1 zu entladen, wobei die Entladung über den Kollektor-Emitter-Widerstand des Transistor T1 sehr schnell erfolgt, wie dies der Abschnitt 13 des Diagramms b zeigt. Zum Zeitpunkt t3 geht das Taktsignal am Ausgang A des Mikroprozessors wieder auf Null, so daß der Zyklus von vorne beginnt.

Die Frequenz des im Diagramm a dargestellte Taktsignals ist auf jeden Fall so zu wählen, daß das Ein- und Ausschalten der Leuchtdioden vom menschlichen Auge nicht mehr wahrgenommen werden kann. Bevorzugte Werte für die Frequenz dieses Taktsignals sind 500 Hz bis kHz.

Im Zeitabschnitt II ist nun der Fall dargestellt, daß die Umgebungshelligkeit ansteigt. In diesem Fall liefert der Fototransistor T2 einen größeren Strom, was dazu führt, daß der Spannungsanstieg am invertierenden Eingang des Komparators V1 wesentlich steiler wird, wie dies im Abschnitt 14 des Diagramms b gezeigt ist. Der hier mit t4 bezeichnete Zeitpunkt, an dem die Spannung am invertierenden Eingang des Komparators die Schwellspannung überschreitet, wird also wesentlich schneller erreicht, was zur Folge hat, daß der Ausgang des Komparators im Vergleich zum Zeitabschnitt I für einen kürzeren Zeitraum positives Potential und für einen längeren Zeitraum Nullpotential führt.

Daraus resultiert, daß die Einschaltdauer der Anzeigefeld- und Tastenbeleuchtung kürzer wird, während die Einschaltdauer der Statusanzeigen größer wird, wie dies aus den Diagrammen d und c zu erkennen ist. Die Helligkeit der Statusanzeigen nimmt also zu, während die Beleuchtungsstärke des Tasten- und Anzeigefelds abnimmt. Dies ist genau die gewünschte Funktion, da die Statusanzeigen bei steigender Umgebungshelligkeit heller leuchten müssen, damit sie einwandfrei abgelesen werden können, während die Beleuchtungsstärke des Tasten- und Anzeigefeldes zurückgenommen werden kann, da sowohl die Anzeige als auch die Beschriftung der Tasten bei ausreichendem Umgebungslicht ohne künstliche Beleuchtung abgelesen werden kann.

Umgekehrt liegt der Fall natürlich, wenn die Umgebungshelligkeit abnimmt. Dieser Fall ist in der Fig. 3 nicht dargestellt. Der durch den Fototransistor T2 fließende Strom nimmt dann ab, wodurch der Spannungsanstieg am invertierenden Eingang des Komparators V1 flacher wird, so daß die Schaltschwelle zu einem späteren Zeitpunkt überschritten wird. In diesem Fall nimmt also die Helligkeit der Statusanzeigen ab, während die Beleuchtungsstärke der Tastenfeld- und Anzeigefeldbeleuchtung nach oben geregelt wird.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, auf die Beleuchtungsstärke zusätzlich Einfluß zu nehmen. Beispielsweise ist es denkbar, anstelle der Widerstände R4 und R5 ein Potentiometer einzusetzen, an dessen Abgriff der nicht invertierende Eingang des Komparators V1 angeschlossen ist. In diesem Fall ist es möglich, die Beleuchtungsintensität durch manuelles Verstellen des Potentiometers zu beeinflussen.

Es kann aber auch wünschenswert sein, daß eine zusätzliche Anpassung der Beleuchtungsintensität durch den Mikroprozessor erfolgt. Beispielsweise kann es je nach Einsatzzweck und Einsatzbedingung erforderlich werden, verschiedene Beleuchtungskurven vorzuwählen. Dieses Problem kann dadurch gelöst werden,

daß die am nicht invertierenden Eingang des Komparators V1 anliegende Referenzspannung nicht von einem Widerstandsnetzwerk, sondern von dem Mikroprozessor oder einer logischen Schaltung erzeugt wird. Beispielsweise kann ein Analog-Digital-Wandler vorgesehen werden, dessen Digital-eingänge mit dem Mikroprozessor in Verbindung stehen und dessen Analogausgang an den nicht invertierenden Eingang des Komparators angeschlossen ist.

Eine weitere Möglichkeit der Beeinflussung der Beleuchtungsintensität durch den Mikroprozessor ist die Variation der Taktfrequenz. Dieser Fall ist im Zeitabschnitt III der Fig. 3 dargestellt. Die Umgebungshelligkeit und damit auch der durch den Fototransistor T2 fließende Strom seien dieselbe wie im Zeitabschnitt I, doch wird die Frequenz des Taktsignals a nun erhöht, beispielsweise auf das Doppelte. Der Zeitraum, in dem die Spannung am invertierenden Eingang des Komparators V1 ansteigen kann, ist nun durch die verkürzte Dauer des Zeitraumes, indem das Taktsignal null ist, ebenfalls verkürzt. Im gezeigten Fall erreicht die hier mit 15 bezeichnete Rampe den Schwellwert überhaupt nicht mehr, doch ist dies nicht unbedingt Voraussetzung. Die Folge ist erkennbar, daß die Beleuchtungsintensität der Tasten- und Anzeigefeldbeleuchtung zunimmt, während die Leuchtstärke der Signalanzeigen abnimmt. Umgekehrt führt natürlich eine Erniedrigung der Taktfrequenz zu einer höheren Leuchtstärke der Statusanzeigen und zu einer geringeren Beleuchtung der Tasten- und Anzeigefelder.

In der Fig. 4 ist auf der horizontalen Achse die Intensität des auf den Fototransistor fallenden Lichts, also des Umgebungslichts, beispielsweise in Lux aufgetragen. Die vertikale Achse gibt die Beleuchtungsstärke (beispielsweise in Candela oder Lux) wieder, wobei der Graph IV die Leuchtstärke der Einzelleuchten, also der Signalanzeigen, angibt, während der Graph V die Beleuchtungsintensität der Tastatur- und Anzeigefeldbeleuchtung wiedergibt. Es ist erkennbar, daß die

Leuchtstärke der Signalleuchten mit steigender Umgebungshelligkeit zunimmt, wobei sich in doppeltlogarithmischer Darstellung ein in etwa linearer Zusammenhang ergibt. Die Leuchtstärke der Statusanzeigen kann jedoch selbst bei absolut dunkler Umgebung niemals exakt gleich Null werden, so daß sie zumindest während der Dauer der von dem Mikroprozessor 10 am Ausgang A abgegebenen Pulse eingeschaltet sind, wie sich auf der Fig. 3 ohne weiteres ergibt. Diese Restleuchtstärke ist in der Fig. 4 durch den Ordinatenabschnitt a berücksichtigt. Umgekehrt setzt die Regelung der Leuchtstärke der Statusanzeigen mit steigender Umgebungshelligkeit nicht sofort ein, da in dem mit b bezeichneten Abschnitt die Rampenspannung am invertierenden Eingang des Komparators die Schwellspannung nicht erreicht. In dem mit c bezeichneten Abschnitt liefert der Fototransistor T2 seinen Sättigungsstrom, so daß ein weiterer Anstieg der Leuchtintensität nicht mehr möglich ist.

Genau entgegengesetzt liegt der Fall bei der Helligkeit der Tastenfeld- und Anzeigefeldbeleuchtung. Wie aus dem Graph V erkennbar, sinkt die Helligkeit dieser Beleuchtung mit steigender Umgebungshelligkeit. Auch hier setzt im Abschnitt b die Regelung noch nicht ein. Im Abschnitt c fließt bei maximaler Umgebungshelligkeit kein Strom mehr durch die entsprechenden Leuchtdioden.

25.
- Leerseite -

3347076

29.

Nummer:

Int. Cl. 3:

Anmeldetag:

Offenlegungstag:

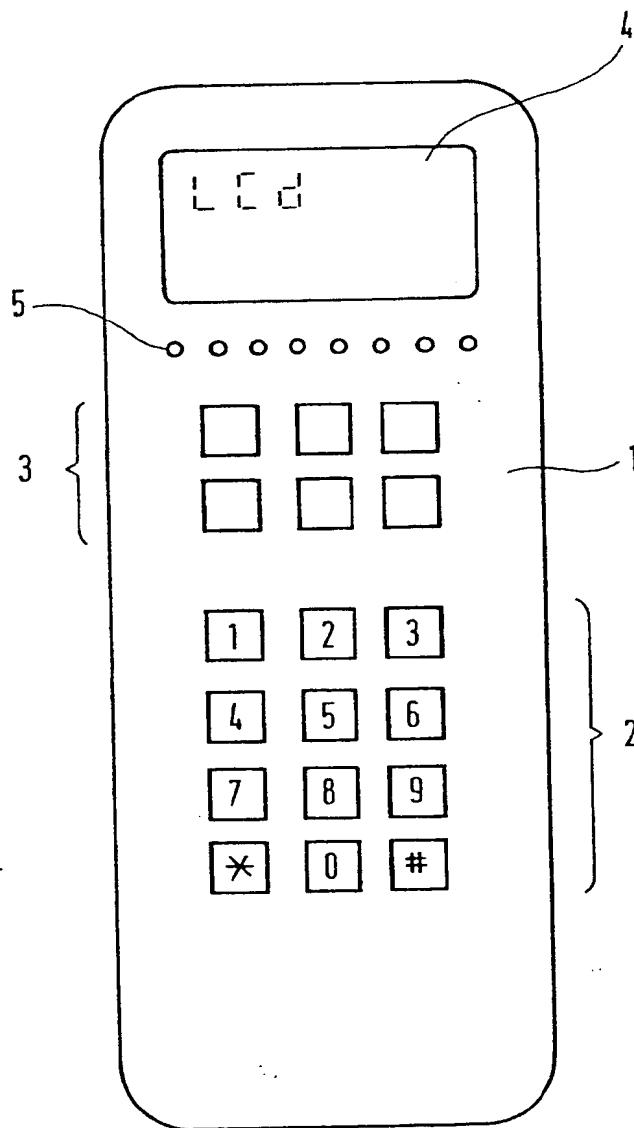
33 47 076

G 09 F 9/00

24. Dezember 1983

4. Juli 1985

Fig. 1



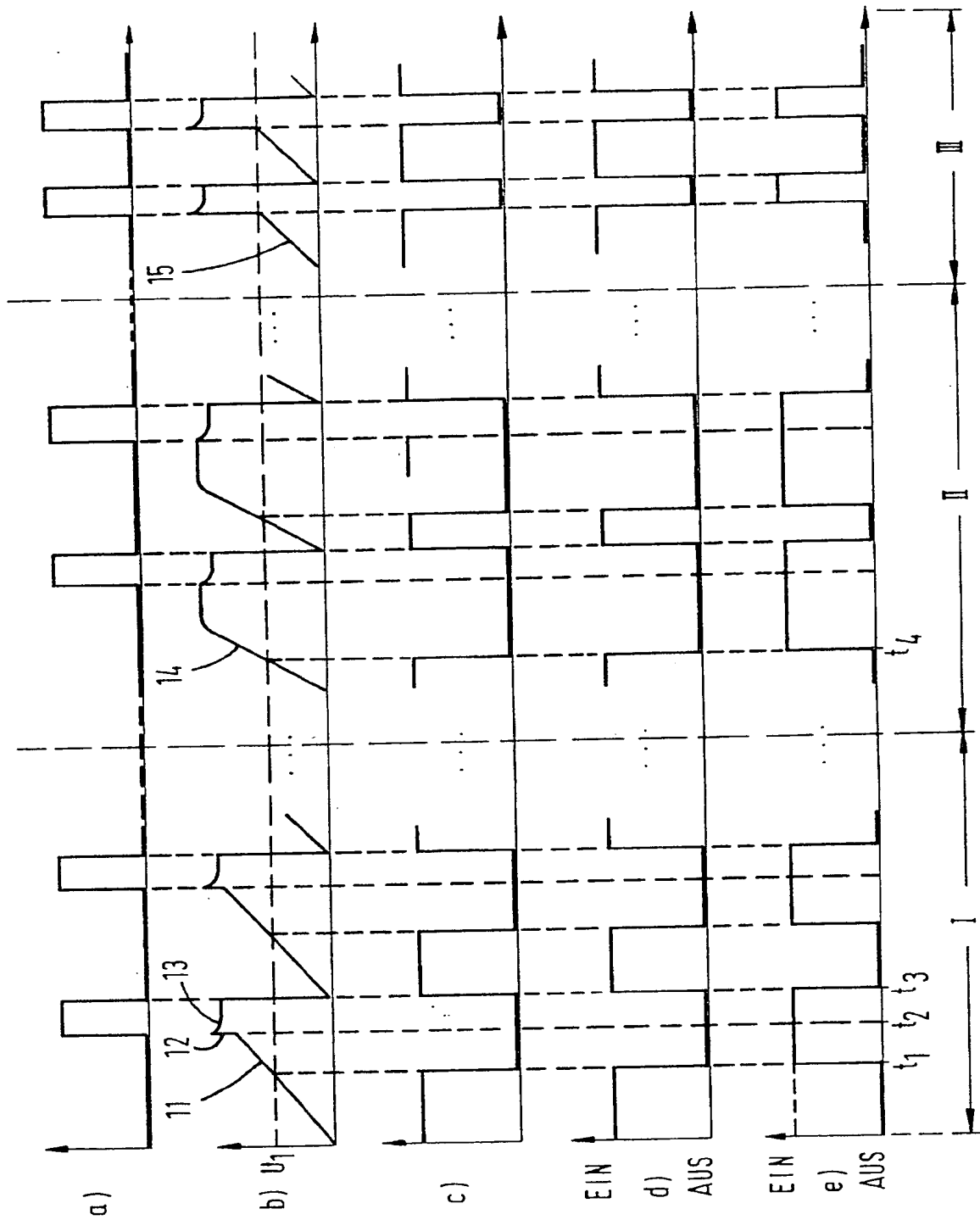


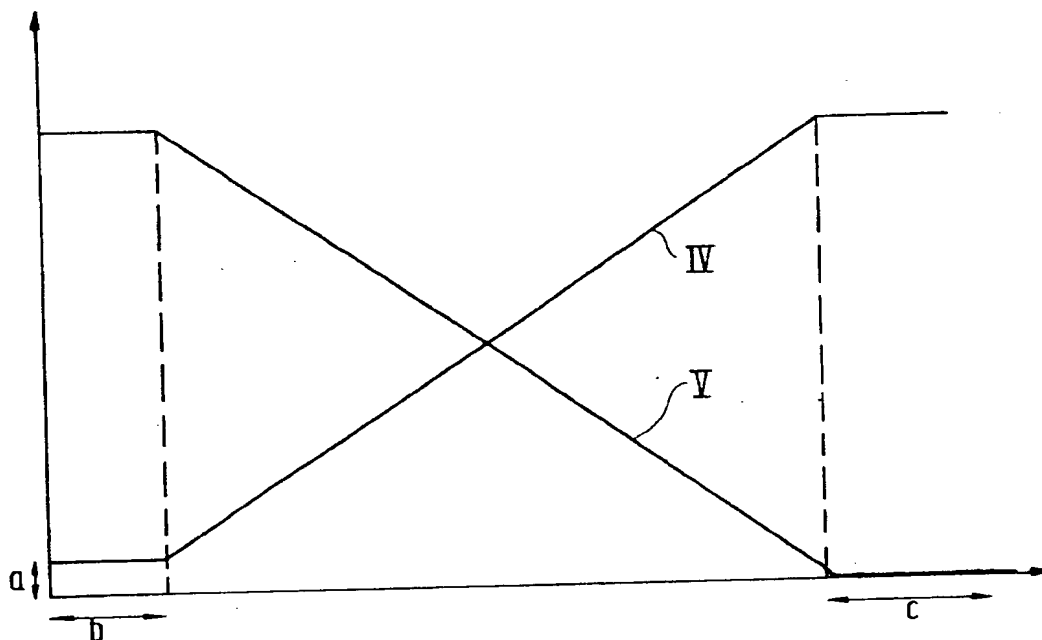
Fig. 3

Akte: P 6847	Bl. 3	Anz. 4	Patentanwält Dr.-Ing. H. H. W. Dipl.-Ing. H. D. 7000 Stuttgart
Anm. Ackermann			

3347076

28.

Fig. 4



Akte: P 6847	Bl. 4	Anz. 4	Patentanwälte Dr.-Ing. H. M. Wilhelm Dipl.-Ing. H. Dauster 7000 Stuttgart 1
Anm. Ackermann			